DOI：10.12287/j.issn.2096-8965.20250301

·综　　述·

胃癌术后胃瘫的诊疗现状和研究进展

韩雪，王晚晴，赵璐璐，牛鹏辉，陈应泰*

（国家癌症中心/国家肿瘤临床医学研究中心/中国医学科学院肿瘤医院胰胃外科，北京 100021）

【摘要】根治性手术是早期胃癌和局部进展期胃癌获得治愈性机会的基石。然而，手术在清除病灶的同时，也会带来术后并发症的风险。胃瘫是胃癌术后常见的早期并发症之一，以非机械性胃排空障碍为主要特点。胃癌术后胃瘫临床表现缺乏特异性，个体间存在较大差异，往往被临床医生忽视。尽管多数患者可通过胃肠减压、营养支持、促胃动力药物、中药针灸等治疗策略获得缓解，但术后胃瘫仍然可能增加营养不良风险，延误辅助治疗时机，增加肿瘤复发的可能性。本文概述了胃癌术后胃瘫的发生机制、风险因素、诊断方法和治疗措施，旨在提高临床医生对术后胃瘫的重视，从外科学角度降低术后胃瘫发生风险，并提供可参考的应对策略。

【关键词】胃肿瘤；根治性手术；胃瘫

中图分类号：R735.2　　**文献标识码：**A　　**文章编号：**2096-8965（2025）03-0001-07

Current status and research progress of diagnosis and treatment of gastroparesis after gastric cancer surgery

Han Xue, Wang Wanqing, Zhao Lulu, Niu Penghui, Chen Yingtai*

(Department of Pancreatic and Gastric Surgery, National Cancer Center/National Clinical Research Center for Cancer/Cancer Hospital, Chinese Academy of Medical Sciences, Beijing 100021, China)

【Abstract】Radical surgery is the cornerstone for achieving curative outcomes in early and locoregionally advanced gastric cancer. However, while radical surgery removes the tumor, it also carries the risk of postoperative complications. Gastroparesis is one of the most common early postoperative complications after gastric cancer surgery, mainly characterized by non-mechanical gastric emptying disorder. The clinical manifestation of gastroparesis after gastric cancer surgery lacks specificity, with large inter-individual variability, and is often neglected by clinicians. Most patients with gastroparesis can achieve relief with treatment strategies such as gastrointestinal decompression, nutritional support, prokinetic agent, and traditional Chinese medicine and acupuncture. However, postoperative gastroparesis may still increase the risk of malnutrition, delay the timing of adjuvant therapy, and increase the likelihood of tumor recurrence. Therefore, this article outlines the mechanisms, risk factors, diagnostic methods, and therapeutic measures of postoperative gastroparesis after radical gastrectomy. The main aim is to help clinicians increase their awareness of postoperative gastroparesis and reduce its risk from a surgical perspective, while providing practical reference strategies.

【Keywords】Stomach neoplasm; Radical surgery; Gastroparesis

收稿日期：2025-02-20；**修回日期：**2025-04-24

基金项目：中国癌症基金会北京希望马拉松专项基金项目（LC2022A29）

通信作者：陈应泰（1980-），男，甘肃兰州人，主任医师，主要从事以胃部和胰腺肿瘤外科治疗为主的综合治疗及相关基础研究，E-mail: yingtaichen@126.com

0 引言

胃癌是世界范围内常见的消化系统恶性肿瘤，其主要治疗策略是以外科手术为核心的综合治疗[1-2]。术后出现的各种并发症对患者的生活质量和远期预后造成了一定影响，也是临床研究的热点问题[3-4]。作为胃癌术后常见的早期并发症之一，胃瘫是一种以非机械性胃排空延迟为主要特点的胃肠运动障碍[5-6]。

据报道，胃癌术后胃瘫的发生率为2.2%~7.6%，发生时间多在术后6~10 d，平均恢复时间15~30 d，临床症状多不典型，主要表现为恶心、呕吐、早饱、餐后饱腹感和上腹部疼痛[6-10]。尽管多数患者可通过胃肠减压、营养支持、促胃动力药物、中医针灸等对症支持治疗获得缓解，但术后胃瘫仍然可能增加营养不良风险，延误辅助治疗时机，增加肿瘤复发的可能性[5,11]。本文概述了胃癌术后胃瘫的发生机制、风险因素、诊断方法和治疗措施，旨在提高临床医生对术后胃瘫的重视，从外科学角度降低术后胃瘫发生风险，并提供可参考的应对策略。

1 胃癌术后胃瘫的发生机制

胃癌术后胃瘫的发生机制尚无明确定论。目前引起广泛讨论的观点主要包括手术引起的迷走神经受压或损伤，以及控制胃肠道蠕动收缩的卡哈尔间质细胞（Interstitial Cells of Cajal，ICCs）缺失。

1.1 迷走神经受压或损伤

既往研究表明，胃癌患者接受保留迷走神经的远端胃切除术（Vagus Nerve Preservation Distal Gastrectomy，VPG）后胃瘫的发生率为0.8%，接受不保留迷走神经的远端胃切除术（Vagus Nerve Resection Distal Gastrectomy，VRG）后胃瘫的发生率为7.6%[12]。另有研究中，VPG组患者术后6个月出现恶心、呕吐、食欲减退、反流及进食困难等症状的风险明显低于VRG组患者[12]。这表明胃癌术后胃瘫的发生与手术损伤引起的迷走神经功能障碍密切相关。迷走神经介导的胃窦收缩是消化固体食物和胃排空必需的；迷走神经功能障碍对胃窦收缩的兴奋性神经效应减弱，导致固体食物不能被充分研磨，进而影响胃蠕动和食物排空[5-6]。胃周围迷走神经的重要分支是肝支和腹腔支，尽管有研究报道，手术中保留迷走神经分支有利于防止术后胃瘫、胆结石等并发症，但临床中为进行彻底的胃周围淋巴结切除术，可能会切断影响胃排空功能的重要分支，进而导致术后胃瘫[13-16]。

1.2 ICCs缺失

胃运动的特点体现在近端胃主要是强直性收缩，而远端胃则是阶段性收缩[17-18]。ICCs是胃的电起搏细胞，存在于远端胃壁肌层内，通过介导一种潜在的电化学机械机制协调胃慢波的传播[19]。既往研究[5-6]表明，胃运动功能障碍可能与胃慢波传播中断有关，经历远端胃切除术的胃癌患者，区域性ICCs缺失，导致正常的胃慢波传播中断，进而引起非机械性胃排空延迟，即术后胃瘫的发生。Forster等[20]对14例胃瘫患者研究后发现，5名患者的ICCs完全缺失，这些患者更容易观察到胃慢波异常、总体症状较重以及胃电刺激的治疗效果较差。Lin等[21]进一步研究发现，36%的难治性胃瘫患者出现了ICCs缺失。与ICCs正常组相比，ICCs缺失组的胃电图显示胃慢波数量明显减少[21]。此外，美国一项研究曾对胃瘫患者的胃窦和幽门组织进行活检，结果发现83.3%的患者存在幽门ICCs缺失，并且这类患者相较于ICCs正常的胃瘫患者临床症状更严重[22]。以上研究表明，手术中ICCs损伤或缺失可通过影响胃慢波活动介导术后胃瘫的发生。

2 胃癌根治术后胃瘫的风险因素

近年来多项研究发现，年龄、身体质量指数（Body Mass Index，BMI）、血糖水平、术前幽门梗阻、吻合方式等临床因素与胃癌术后胃瘫发生密切相关，术前评估这些危险因素对识别临床高风险人群及预防术后胃瘫具有重要意义。

2.1 年龄

一项纳入563例胃癌患者的回顾性研究表明，年龄>70岁是开放性或腹腔镜下胃癌术后胃瘫发生的高危因素[23]。Takahashi等[24]研究发现，年龄≥61岁的胃癌患者更容易发生术后胃瘫，且随着年龄增长，胃癌术后胃瘫发生率明显增加。尽管目前预测胃癌术后胃瘫高风险的年龄阈值尚无定论，但衰老对术后胃瘫发生的影响是确切的。老年人胃肠道功能选择性减退，包括味觉、食管括约肌运动、胃排空及肠道转运等，可能会影响老年患者术后营养吸收及胃肠蠕动收缩功能恢复[25]。此外，衰老还与胃黏膜防御结构和功能缺陷、产生保护性免疫的能力减弱及炎症和氧化应激反应增加有关，使老年患者对手术创伤应激的耐受能力降低，更容易发生术后胃瘫[26-27]。

2.2 BMI

超重或肥胖是胃癌术后发生胃瘫的危险因素。Pang等[28]研究发现，BMI较高的胃癌患者术后胃

瘫发生率也较高。另一项回顾性研究证实，BMI>24 kg/m^{2}的胃癌患者术后胃瘫发生风险是BMI正常（18～24 kg/m^2）胃癌患者的3倍[29]。肥胖是引起全身多系统组织水平慢性炎症的常见原因[30]。肥胖患者脂肪组织血液供应不足引起缺氧，可能会出现脂肪细胞应激和死亡，导致促炎介质和生长因子水平升高、免疫细胞浸润、组织重塑和血管生成，从而刺激局部炎症反应；而持续的炎症是胃瘫发生发展的一个重要因素[31-32]。此外，肥胖会增加胰岛素抵抗和2型糖尿病患病风险，因此肥胖促使术后胃瘫发生的作用可能继发于血糖水平异常[33]。

2.3 血糖水平

围手术期高血糖与胃癌术后胃瘫发生密切相关。据报道，合并糖尿病的胃癌患者术后胃瘫发生风险是正常胃癌患者的2.8倍[24]。Mao等[29]研究发现，术前血糖水平升高（>6.25 mmol/L）是胃癌患者发生术后胃瘫的独立风险因素。其机制在于手术或严重创伤容易引起胰岛素抵抗和应激性高血糖，急性血糖升高导致幽门收缩减弱和十二指肠功能失调，进而引起胃排空可逆性减慢[34-35]。此外，糖尿病患者一方面由于外源性神经支配紊乱，即迷走神经功能障碍，幽门收缩异常和胃排空延迟；另一方面由于ICCs损害或减少及免疫炎症反应导致内源性神经支配紊乱，引起胃慢波活动异常和胃肠道调节功能受损，因此更容易发生术后胃瘫[36-37]。

2.4 术前幽门梗阻

生长于胃中下三分之一的肿瘤容易侵犯幽门，导致胃流出道机械性梗阻[38]。存在幽门梗阻的胃癌患者通常表现为恶心、呕吐、腹胀或其他梗死性症状，容易出现低白蛋白血症、体重下降等营养不良体征，导致术后并发症和死亡率增加[39-40]。研究[23,28]表明，存在术前幽门梗阻的胃癌患者术后胃瘫发生率更高。其原因在于术前幽门梗阻的患者胃内食物堆积、胃组织过度膨胀，引起胃壁水肿和胃平滑肌撕裂，从而导致胃蠕动减弱、神经传导紊乱，因此更容易发生术后胃瘫[28]。另一方面，术前幽门梗阻容易导致术后吻合口水肿和胃黏膜皱襞堆积，使胃排空减慢，增加术后胃瘫发生率[28]。Pang等[28]研究发现，对术前幽门梗阻的胃癌患者进行充分的胃肠减压可以减少术后胃瘫的发生。

2.5 吻合方式

近年来，一些回顾性研究分析了远端胃癌根治术中不同吻合方式与术后胃瘫发生风险的关联。Nakanishi等[41-42]报道，进行Roux-en-Y吻合的胃癌患者术后胃瘫发生率明显高于进行Billroth Ⅰ吻合的胃癌患者。Shimoda等[43]也发现，胰十二指肠切除术中进行Roux-en-Y吻合的患者比进行Billroth Ⅱ吻合的患者更容易出现术后胃瘫。Roux-en-Y吻合术中，鲁克斯肠段（短路的十二指肠）功能性梗阻、鲁克斯肠段中异位起搏点引起胃逆向收缩以及迷走神经重要分支离断均可能使患者更容易发生术后胃瘫[44]。目前关于远端胃癌根治术中进行Billroth Ⅰ或Billroth Ⅱ吻合后胃瘫发生率的比较尚存在争议。尽管一些回顾性研究表明进行Billroth Ⅱ吻合的胃癌术后患者更容易发生胃瘫[23,29]，但其他研究却得到了相反的结论[45]。

3 胃癌术后胃瘫的诊断

胃癌术后胃瘫目前尚无统一的诊断标准。有明显胃瘫症状的胃癌术后患者，通过胃镜或上消化道造影观察到非机械性胃排空延迟，并排除可疑引起胃瘫的基础疾病史或药物使用史后，可临床考虑胃瘫的诊断。部分影像学检查正常或临床治疗反应不佳的患者可通过胃排空闪烁成像定量评估胃排空功能，进一步明确诊断。因此，临床中胃癌术后胃瘫的诊断主要依靠临床症状评估和胃排空功能评估两个方面。

3.1 临床症状评估

胃癌术后胃瘫临床主要表现为恶心、呕吐、早饱、餐后饱腹感和上腹部疼痛，同时胃液引流量明显增多，多大于800 mL/d，且持续时间超过10 d[5-6,29]。这些症状可能与反流性疾病、肠梗阻等其他胃癌术后并发症的症状重叠，导致临床鉴别困难[46-47]。2003年，Revicki等[48]提出一项用于胃瘫患者症状评估的量表，即胃瘫基本症状指数（Gastroparesis Cardinal Symptom Index，GCSI），该量表主要评估胃瘫患者餐后饱腹感/早饱、恶心/呕吐和腹胀等症状的严重程度。目前已有多项临床研究证实GCSI评估胃瘫患者临床症状的可靠性和有效性，同时，GCSI的使用可在一定程度上减少临床医生和患者之间的误解[48-49]。然而，GCSI在临床实践中的应用十分有限，目前主要用于科学研究中评估胃瘫的治疗效果。

3.2 胃排空功能评估

临床中主要通过上消化道造影或内窥镜检查判断胃癌术后胃瘫患者是否存在功能性胃排空延迟，同时能排除吻合口狭窄、肠梗阻、肠套叠等潜在的机械性梗阻疾病。消化道X线造影一般采用稀钡或泛影葡胺为造影剂，胃排空延迟的典型征象为残胃胀满无力、胃蠕动波减弱消失、造影剂排空迟缓、胃内造影剂残留过多等[5-6]。胃镜检查可见术后胃瘫患者的残胃蠕动波减弱或消失、胃内食物潴留，但

胃镜能通过吻合口[5-6]。

对于上述影像学检查正常但症状明显的可疑胃瘫患者或临床治疗反应不佳的难治性胃瘫患者可通过胃排空闪烁成像、无线运动胶囊和胃排空呼气试验等方法进一步评估胃排空功能。胃排空闪烁成像是胃排空延迟的金标准，即在患者摄入含有放射性核素标记的固体食物后，通过扫描记录胃内残留放射性评估胃排空功能[50]。有研究[51]报道，上腹部术后第7天进行胃排空闪烁扫描能预测胃排空延迟的严重程度。若术后胃排空闪烁扫描提示胃内残留放射性较高，则胃排空延迟进一步发展或加重的可能性较大，需查明潜在因素并及时干预[51]。无线运动胶囊则是通过测量并记录整个胃肠道的pH值、温度和压力评估胃排空功能。Lee等[52]研究发现，无线运动胶囊和胃排空闪烁成像检测出胃排空延迟的结果一致性为75.7%。此外，胃排空呼气试验是指患者进食带有同位素^{13}C标记的食物，通过患者呼出的$^{13}CO_2$速率反应胃排空速度[53]。

4 胃癌术后胃瘫的治疗

胃癌术后胃瘫可能增加患者营养不良风险、延误辅助治疗时机、影响长期生活质量，一旦发生应积极予以治疗。治疗前应进行心理疏导，缓解患者的紧张恐惧心理；治疗过程中推荐多种方式联合治疗，加快胃肠功能恢复，有效改善临床症状；治疗的最终目的是尽快恢复患者肠内营养，纠正营养不良，避免延误后续抗肿瘤治疗计划。目前临床常见的术后胃瘫治疗方法包括对症支持治疗、药物治疗、中医治疗、胃电刺激等。

4.1 对症支持治疗

对于短期内出现明显胃瘫症状的患者，应及时予以禁食禁水、持续胃肠减压等对症支持治疗缓解胃肠道压力，改善患者不适症状；3%高渗生理盐水洗胃，减轻胃吻合口水肿，促进胃张力恢复；全量补液，维持水、电解质、酸碱平衡，必要时应用卡文等肠外营养液。对于病程较长的慢性胃瘫患者，饮食方面应以低负担食物为主，少食多餐，可配合使用肠内营养粉剂以确保能量摄入[5-6,11]。治疗过程中，应注意缓解患者紧张、焦虑状态，鼓励其积极配合治疗。

4.2 药物治疗

临床用于治疗胃癌术后胃瘫的促胃动力药物主要包括多巴胺受体拮抗剂、5-羟色胺受体激动剂（5-Hydroxytryptamine，5-HT）、胃动素激动剂等。

4.2.1 甲氧氯普胺（多巴胺受体拮抗剂、5-$HT_{3/5}$-HT_4受体激动剂）兼具促胃动力和止吐作用，也是美国食品药品监督管理局批准被用于治疗胃瘫的药物。既往研究[54]表明，甲氧氯普胺在缓解胃瘫患者恶心、早饱、腹胀等临床症状方面明显优于其他药物。然而，甲氧氯普胺可能引起一些急性和慢性中枢神经系统副作用，包括抑郁、焦虑、震颤和迟发性运动障碍[55]。

4.2.2 多潘立酮（多巴胺受体拮抗剂、5-HT_4受体激动剂）通过作用于脑干的呕吐中枢表现出促胃动力和止吐的效果。有研究[56]报道，多潘立酮能显著改善胃瘫患者恶心、早饱、上腹部疼痛等临床症状，并有效提高患者生活质量。然而，长期大剂量服用多潘立酮可能引起心脏QTc间期延长或心悸、胸痛等心血管不良反应[57]。

4.2.3 枸橼酸莫沙比利（5-HT_4受体激动剂）具有促进胃窦收缩和增强胃排空的作用。日本一项回顾性研究[58]发现枸橼酸莫沙比利能缓解胃癌术后胃瘫患者的总体症状，尤其是腹胀，同时加速胃排空。

4.2.4 红霉素（胃动素激动剂）通过诱导胃强烈收缩促进胃排空。口服红霉素可改善43%胃瘫患者的症状，但也有约三分之一的患者因过敏反应无法长期使用[59-60]。有研究[61]报道，红霉素能促进术后胃瘫患者胃动力恢复，减少胃液排出量，是治疗术后胃瘫安全有效的药物。然而，红霉素会降低胃调节功能，导致功能性消化不良，因此禁止用于胃癌术后伴有胃调节功能受损的胃瘫患者[62]。

4.3 中医治疗

针灸、中药等传统医学在中国也被用于胃癌术后胃瘫的治疗。胃瘫属于中医学“呕吐、痞满”的范畴，根据“合治内府”的原则，可选取足三里、中脘、内关等穴位进行针刺[63]。Wu等[64]研究发现，针灸治疗能有效缓解胃瘫患者的临床症状，改善胃排空功能；其中针刺中脘穴和足三里穴的治疗效果较好。而中药治疗胃瘫可分为“内服”和“外敷”两种方法。一项荟萃分析，以单独应用西药治疗作为对照，发现西药联用“半夏泻心汤”对改善总体症状和早饱效果较好；西药联用“四物汤”对改善恶心、呕吐、厌食、腹胀有效；西药联用“柴胡六君子汤”对改善胃排空时间有效[65]。此外，崔艺馨等[66]研究发现中药外敷能显著改善消化系统恶性肿瘤术后胃瘫患者腹胀、腹痛、恶心及呕吐等症状，同时减少胃液排出量并提高患者对治疗的耐受性。

4.4 胃电刺激

临床上对于药物治疗失败的胃癌术后胃瘫患者可考虑通过电生理刺激胃起搏点细胞改善胃排空功能[67]。有研究[68]报道，胃电刺激可使43%的难治性胃瘫患者受益，其中有恶心、食欲不振和早饱症状

的患者治疗效果较好。然而，胃电刺激可能对胃内ICCs损害或缺失的胃癌术后胃瘫患者无效[69]。

5 总结与展望

胃癌术后胃瘫的发生率为2.2%～7.6%，临床表现个体间差异显著，且目前缺乏标准化的诊疗策略，往往需要较长的恢复时间。胃癌术后胃瘫不仅会增加营养不良风险、降低患者生活质量，还可能延误后续抗肿瘤治疗时机，增加患者心理负担，导致肿瘤个体化综合治疗更加困难。既往研究表明，年龄、BMI、血糖水平、术前幽门梗阻、吻合方式与胃癌术后胃瘫发生风险密切相关，临床中识别这些危险因素并采取一定的干预措施对预防术后胃瘫非常重要。此外，由于目前胃癌术后胃瘫的诊断及治疗缺乏统一规范的指导，因此仍需进一步前瞻性、大规模的临床研究发掘和验证这些诊疗策略，以期为制定规范化临床指南提供更加有力的证据。

参考文献

[1] SUNDAR R, NAKAYAMA I, MARKAR S R, et al. Gastric cancer[J]. The Lancet, 2025, 405(10494): 2087-2102.

[2] WANG Y M, ZHANG L Y, YANG Y, et al. Progress of gastric cancer surgery in the era of precision medicine[J]. International Journal of Biological Sciences, 2021, 17(4): 1041-1049.

[3] GUERRINI G P, ESPOSITO G, MAGISTRI P, et al. Robotic versus laparoscopic gastrectomy for gastric cancer: The largest meta-analysis[J]. International Journal of Surgery, 2020, 82: 210-228.

[4] YU Z Y, LIANG C, XU Q X, et al. Analysis of postoperative complications and long term survival following radical gastrectomy for patients with gastric cancer[J]. Scientific Reports, 2024, 14(1): 23869.

[5] CAMILLERI M, CHEDID V, FORD A C, et al. Gastroparesis[J]. Nature Reviews Disease Primers, 2018, 4(1): 41.

[6] GROVER M, FARRUGIA G, STANGHELLINI V. Gastroparesis: A turning point in understanding and treatment[J]. Gut, 2019, 68(12): 2238-2250.

[7] ZHU C B, DA M X, MA J C, et al. Risk factors for gastroparesis syndrome after radical gastric cancer surgery [J]. Asian Journal of Surgery, 2024, 47(4): 1974-1975.

[8] JIANG X, HIKI N, NUNOBE S, et al. Postoperative outcomes and complications after laparoscopy-assisted pylorus-preserving gastrectomy for early gastric cancer [J]. Annals of Surgery, 2011, 253(5): 928-933.

[9] MUKOYAMA T, KANAJI S, SAWADA R, et al. Assessment of risk factors for delayed gastric emptying after distal gastrectomy for gastric cancer[J]. Scientific Reports, 2022, 12(1): 15903.

[10] KIM S H, KEUM B, CHOI H S, et al. Self-expandable metal stents in patients with postoperative delayed gastric emptying after distal gastrectomy[J]. World Journal of Gastroenterology, 2018, 24(40): 4578-4585.

[11] DONG K, YU X J, LI B, et al. Advances in mechanisms of postsurgical gastroparesis syndrome and its diagnosis and treatment[J]. Chinese Journal of Digestive Diseases, 2006, 7(2): 76-82.

[12] YAN Z B, WEI M, ZHANG T C, et al. Vagus nerve preservation for early distal gastric cancer with monitoring and indocyanine green labeling: A randomized clinical trial [J]. JAMA Surgery, 2025, 160(1): 85-92.

[13] NUNOBE S, HIKI N, FUKUNAGA T, et al. Laparoscopy-assisted pylorus-preserving gastrectomy: Preservation of vagus nerve and infrapyloric blood flow induces less stasis [J]. World Journal of Surgery, 2007, 31(12): 2335-2340.

[14] LIU Y F, CUI X Y, ZHANG Y, et al. Efficacy of celiac branch preservation in billroth-I reconstruction after laparoscopy-assisted distal gastrectomy[J]. The Journal of Surgical Research, 2020, 245: 330-337.

[15] KOJIMA K, YAMADA H, INOKUCHI M, et al. Functional evaluation after vagus-nerve-sparing laparoscopically assisted distal gastrectomy[J]. Surgical Endoscopy, 2008, 22(9): 2003-2008.

[16] HUANG Y, MU G C, QIN X G, et al. Study of celiac artery variations and related surgical techniques in gastric cancer[J]. World Journal of Gastroenterology, 2015, 21 (22): 6944-6951.

[17] FRASER R, FONE D, HOROWITZ M, et al. Cholecystokinin octapeptide stimulates phasic and tonic pyloric motility in healthy humans[J]. Gut, 1993, 34(1): 33-37.

[18] GILLIS R A, DEZFULI G, BELLUSCI L, et al. Brainstem neuronal circuitries controlling gastric tonic and Phasic Contractions: A Review[J]. Cellular and Molecular Neurobiology, 2022, 42(2): 333-360.

[19] FOONG D, ZHOU J, ZARROUK A, et al. Understanding the biology of human interstitial cells of cajal in gastrointestinal motility[J]. International Journal of Molecular Sciences, 2020, 21(12): 4540.

[20] FORSTER J, DAMJANOV I, LIN Z Y, et al. Absence of the interstitial cells of Cajal in patients with gastroparesis and correlation with clinical findings[J]. Journal of Gastrointestinal Surgery, 2005, 9(1): 102-108.

[21] LIN Z, SAROSIEK I, FORSTER J, et al. Association of the status of interstitial cells of Cajal and electrogastrogram parameters, gastric emptying and symptoms in patients with gastroparesis[J]. Neurogastroenterology and Motility, 2010, 22(1): 56-e10.

[22] BASHASHATI M, MORAVEJI S, TORABI A, et al. Pathological findings of the antral and pyloric smooth muscle in patients with gastroparesis-like syndrome compared to gastroparesis: Similarities and differences[J]. Digestive Diseases and Sciences, 2017, 62(10): 2828-2833.

[23] MENG H B, ZHOU D L, JIANG X, et al. Incidence and risk factors for postsurgical gastroparesis syndrome after laparoscopic and open radical gastrectomy[J]. World Journal of Surgical Oncology, 2013, 11: 144.

[24] TAKAHASHI R, OHASHI M, HIKI N, et al. Risk factors and prognosis of gastric stasis, a crucial problem after laparoscopic pylorus-preserving gastrectomy for early middle-third gastric cancer[J]. Gastric Cancer, 2020, 23 (4): 707-715.

[25] SOENEN S, RAYNER C K, JONES K L, et al. The ageing gastrointestinal tract[J]. Current Opinion In Clinical Nutrition and Metabolic Care, 2016, 19(1): 12-18.

[26] MABBOTT N A. A breakdown in communication? Understanding the effects of aging on the human small intestine epithelium[J]. Clinical Science, 2015, 129(7): 529-531.

[27] MAN A L, BERTELLI E, RENTINI S, et al. Age-associated modifications of intestinal permeability and innate immunity in human small intestine[J]. Clinical Science, 2015, 129(7): 515-527.

[28] PANG T, YIN X Y, CUI H T, et al. Analysis of risk factors and prevention strategies for functional delayed gastric emptying in 1243 patients with distal gastric cancer[J]. World Journal of Surgical Oncology, 2020, 18 (1): 302.

[29] MAO C C, LIU X, HUANG Y S, et al. Preoperative blood glucose level predicts postsurgical gastroparesis syndrome after subtotal gastrectomy: Development of an individualized usable nomogram[J]. Journal of Diabetes Research, 2020, 2020: 7058145.

[30] SALTIEL A R, OLEFSKY J M. Inflammatory mechanisms linking obesity and metabolic disease[J]. The Journal of Clinical Investigation, 2017, 127(1): 1-4.

[31] IYENGAR N M, GUCALP A, DANNENBERG A J, et al. Obesity and cancer mechanisms: Tumor microenvironment and inflammation[J]. Journal of Clinical Oncology, 2016, 34(35): 4270-4276.

[32] PARKMAN H P, YATES K, HASLER W L, et al. Clinical features of idiopathic gastroparesis vary with sex, body mass, symptom onset, delay in gastric emptying, and gastroparesis severity[J]. Gastroenterology, 2011, 140(1): 101-115.

[33] BOAZ M, KISLOV J, DICKMAN R, et al. Obesity and symptoms suggestive of gastroparesis in patients with type 2 diabetes and neuropathy[J]. Journal of Diabetes and Its Complications, 2011, 25(5): 325-328.

[34] BABAN B, THORELL A, NYGREN J, et al. Determination of insulin resistance in surgery: The choice of method is crucial[J]. Clinical Nutrition, 2015, 34(1): 123-128.

[35] DUNGAN K M, BRAITHWAITE S S, PREISER J-C. Stress hyperglycaemia[J]. The Lancet, 2009, 373(9677): 1798-1807.

[36] BHARUCHA A E, KUDVA Y C, PRICHARD D O. Diabetic gastroparesis[J]. Endocrine Reviews, 2019, 40 (5): 1318-1352.

[37] PHILLIPS L K, DEANE A M, JONES K L, et al. Gastric emptying and glycaemia in health and diabetes mellitus[J]. Nature Reviews Endocrinology, 2015, 11(2): 112-128.

[38] TENDLER D A. Malignant gastric outlet obstruction: Bridging another divide[J]. The American Journal of Gastroenterology, 2002, 97(1): 4-6.

[39] JIAO X G, WANG Y, QU X Y, et al. Effects of Preoperative pyloric stenosis on outcomes and nutritional status in 73 patients following curative gastrectomy for gastric cancer: A retrospective study from a single center[J]. Medical Science Monitor, 2021, 27: e930974.

[40] CHEN J H, WU C W, LO S S, et al. Outcome of distal gastric cancer with pyloric stenosis after curative resection [J]. European Journal of Surgical Oncology, 2007, 33(5): 556-560.

[41] NAKANISHI K, KANDA M, ITO S, et al. Propensity-score-matched analysis of a multi-institutional dataset to compare postoperative complications between Billroth I and Roux-en-Y reconstructions after distal gastrectomy[J]. Gastric Cancer, 2020, 23(4): 734-745.

[42] XIONG J-J, ALTAF K, JAVED M A, et al. Roux-en-Y versus Billroth I reconstruction after distal gastrectomy for gastric cancer: a meta-analysis[J]. World Journal of Gastroenterology, 2013, 19(7): 1124-1134.

[43] SHIMODA M, KUBOTA K, KATOH M, et al. Effect of billroth II or Roux-en-Y reconstruction for the gastrojejunostomy on delayed gastric emptying after pancreaticoduodenectomy: a randomized controlled study[J]. Annals of Surgery, 2013, 257(5): 938-942.

[44] GUSTAVSSON S, ILSTRUP D M, MORRISON P, et al. Roux-Y stasis syndrome after gastrectomy[J]. The American Journal of Surgery, 1988, 155(3): 490-494.

[45] GOEI T H, VAN BERGE HENEGOUWEN M I, SLOOFF M J, et al. Pylorus-preserving pancreatoduodenectomy: influence of a Billroth I versus a Billroth II type of reconstruction on gastric emptying[J]. Digestive Surgery, 2001, 18(5): 376-380.

[46] LI Y, WANG Q, YANG K L, et al. Uncut Roux-en-Y might reduce the rate of reflux gastritis after radical distal gastrectomy: An evidence mapping from a systematic review[J]. International Journal of Surgery, 2022, 97: 106184.

[47] LAO Y P, XU W T, LIN H Q. Evidence-based nursing model for preventing early postoperative intestinal ob-

struction after radical gastrectomy: Impact on recovery and patient satisfaction[J]. Asian Journal of Surgery, 2024: S1015-9584.

[48] REVICKI D A, RENTZ A M, DUBOIS D, et al. Development and validation of a patient-assessed gastroparesis symptom severity measure: The gastroparesis cardinal symptom index[J]. Alimentary Pharmacology and Therapeutics, 2003, 18(1): 141-150.

[49] REVICKI D A, CAMILLERI M, KUO B, et al. Evaluating symptom outcomes in gastroparesis clinical trials: validity and responsiveness of the Gastroparesis Cardinal Symptom Index-Daily Diary (GCSI-DD) [J]. Neurogastroenterology and Motility, 2012, 24(5): 456-463.

[50] ABELL T L, CAMILLERI M, DONOHOE K, et al. Consensus recommendations for gastric emptying scintigraphy: A joint report of the American neurogastroenterology and motility society and the society of nuclear medicine [J]. The American Journal of Gastroenterology, 2008, 103 (3): 753-763.

[51] VAN SAMKAR G, ESHUIS W J, LEMMERS M, et al. Value of scintigraphy for assessing delayed gastric emptying after pancreatic surgery[J]. World Journal of Surgery, 2013, 37(12): 2911-2917.

[52] LEE A A, RAO S, NGUYEN L A, et al. Validation of diagnostic and performance characteristics of the wireless motility capsule in patients with suspected gastroparesis [J]. Clinical Gastroenterology and Hepatology, 2019, 17(9): 1770-1779.

[53] PARKER H L, LIU D, CURCIC J, et al. Gastric and postgastric processing of 13^C markers renders the 13^C breath test an inappropriate measurement method for the gastric emptying of lipid emulsions in healthy adults[J]. The Journal of Nutrition, 2017, 147(7): 1258-1266.

[54] INGROSSO M R, CAMILLERI M, TACK J, et al. Efficacy and safety of drugs for gastroparesis: Systematic review and network meta-analysis[J]. Gastroenterology, 2023, 164(4): 642-654.

[55] VAN OUTRYVE M, DE NUTTE N, VAN EEGHEM P, et al. Efficacy of cisapride in functional dyspepsia resistant to domperidone or metoclopramide: a double-blind, placebo-controlled study[J]. Scandinavian Journal of Gastroenterology, 1993, 28(195): 47-53.

[56] SAROSIEK I, VAN NATTA M, PARKMAN H P, et al. Effect of domperidone therapy on gastroparesis symptoms: Results of a dynamic cohort study by NIDDK gastroparesis consortium[J]. Clinical Gastroenterology and Hepatology, 2022, 20(3): e452-e464.

[57] WOODS K, GAJENDRAN M, GONZALEZ Z, et al. Cardiac safety and clinical efficacy of high-dose domperidone for long-term treatment of gastroparesis symptoms[J]. Journal of Investigative Medicine, 2022, 70 (5): 1225-1232.

[58] TOMITA R, IKEDA T, FUJISAKI S, et al. Effects of mosapride citrate on patients after vagal nerve preserving distal gastrectomy reconstructed by interposition of a jejunal J pouch with a jejunal conduit for early gastric cancer[J]. World Journal of Surgery, 2006, 30(2): 205-212.

[59] MAGANTI K, ONYEMERE K, JONES M P. Oral erythromycin and symptomatic relief of gastroparesis: A systematic review[J]. The American Journal of Gastroenterology, 2003, 98(2): 259-263.

[60] DHIR R, RICHTER J E. Erythromycin in the short- and long-term control of dyspepsia symptoms in patients with gastroparesis[J]. Journal of Clinical Gastroenterology, 2004, 38(3): 237-242.

[61] MATSUNAGA H, TANAKA M, TAKAHATA S, et al. Manometric evidence of improved early gastric stasis by erythromycin after pylorus-preserving pancreatoduodenectomy[J]. World Journal of Surgery, 2000, 24(10): 1236-1242.

[62] CHEDID V, BRANDLER J, VIJAYVARGIYA P, et al. Characterization of upper gastrointestinal symptoms, gastric motor functions, and associations in patients with diabetes at a referral center[J]. The American Journal of Gastroenterology, 2019, 114(1): 143-154.

[63] 杨颖, 王明明. 电针联合水针治疗消化道肿瘤术后胃瘫综合征的临床效果[J]. 河南医学研究，2018, 27(17): 3156-3157.

[64] WU X F, LI P, LIU L, et al. A clinical randomized controlled trial of acupuncture treatment of gastroparesis using different acupoints[J]. Pain Research and Management, 2020: 8751958.

[65] ZHANG Y X, ZHANG Y J, MIAO R Y, et al. Effectiveness and safety of traditional Chinese medicine decoction for diabetic gastroparesis: A network meta-analysis[J]. World Journal of Diabetes, 2023, 14(3): 313-342.

[66] 崔艺馨, 王德财, 陈格格, 等. 温阳活血中药外敷治疗消化系统肿瘤术后胃瘫综合征的临床研究[J]. 中国医药, 2021, 19(9): 1355-1359.

[67] CAMILLERI M, PARKMAN H P, SHAFI M A, et al. Clinical guideline: management of gastroparesis[J]. The American Journal of Gastroenterology, 2013, 108(1): 18-38.

[68] HECKERT J, SANKINENI A, HUGHES W B, et al. Gastric electric stimulation for refractory gastroparesis: A prospective analysis of 151 patients at a single center[J]. Digestive Diseases and Sciences, 2016, 61(1): 168-175.

[69] OMER E, KEDAR A, NAGARAJARAO H S, et al. Cajal cell counts are important predictors of outcomes in drug refractory gastroparesis patients with neurostimulation[J]. Journal of Clinical Gastroenterology, 2019, 53(5): 366-372.